

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

REC'D 03 JUN 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b) Aktenzeichen:

10 2004 009 243.5

Anmeldetag:

26. Februar 2004

Anmelder/Inhaber:

Carl Zeiss SMT AG, 73447 Oberkochen/DE

Bezeichnung:

Gehäusestruktur

IPC:

G 02 B 7/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.



München, den 26. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Agurks

Gehäusestruktur

- 5 Die Erfindung betrifft eine Gehäusestruktur, die eine Rahmenstruktur aufweist, an der mehrere optische Elemente, die in Fassungen oder Baumodulen aufgenommen sind, über Verbindungselemente angeordnet sind.
- 10 Eine Gehäusestruktur dieser Art ist z.B. in der EP 1 278 089 A2 beschrieben. Sie weist Rahmentteile und Verbindungsplatten auf, an denen mehrere optische Elemente befestigt sind, wobei hierfür zum Teil Bohrungen bzw. Öffnungen vorgesehen sind. Die Gehäusestruktur bildet eine stabile selbsttragende Einheit. Zur Befestigung der optischen Elemente mit ihren Fassungen oder Baumodulen sind entsprechende Hilfskonstruktionen mit Befestigungselementen erforderlich. Die Montage ist relativ aufwändig und für die Verbindung ist ein zusätzlicher Bauraum erforderlich. Die mit der Rahmenstruktur verbundenen optischen
- 20 Elemente stellen praktisch separate Teile an der Gehäusestruktur dar und haben wenig dynamischen Einfluss auf die Gehäusestruktur. Darüber hinaus sind thermische Einflüsse und Eigenspannungseinflüsse schwer zu kalkulieren.
- 25 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorstehend genannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden, insbesondere eine Gehäusestruktur zu schaffen, wobei zwischen der Gehäusestruktur und den darin angeordneten optischen Elementen eine einfachere und reproduzierbare Verbindung
- 30 besteht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die optischen Elemente mit ihren Fassungen oder Baumodulen und Verbindungselementen lösbar mit der Rahmenstruktur derart verbunden sind, dass sie im eingebauten Zustand in die Rahmenstruktur als tragende Einheiten integriert sind.

35

Durch den erfindungsgemäßen Aufbau wird eine einheitliche me-

chanische Tragstruktur sowohl für die Gehäusestruktur mit ihrer Rahmenstruktur als auch für die optischen Elemente mit ihren Fassungen und Baumodulen nebst Verbindungselementen geschaffen. Die optischen Elemente tragen somit kinematisch zur Stabilität bzw. Steifigkeit der Gehäusestruktur bei. Dies bedeutet, ohne die eingesetzten optischen Elemente ist die Gehäusestruktur alleine nicht selbsttragend bzw. ausreichend stabil, nach einem Einbau der optischen Elemente ergibt sich jedoch eine integrale tragfähige Einheit.

10

Neben einer Einsparung von Material und Gewicht und von Bau-
raum wird auf diese Weise eine klarere und reproduzierbare
Verbindung zwischen der Rahmenstruktur und den optischen Ele-
menten geschaffen. Die einzelnen optischen Elemente, welche
entweder einzeln in einer Fassung, oder auch in Untergruppen
bzw. in Baumodulen angeordnet sind, können separat aufgebaut,
vorjustiert und getestet werden und erst anschließend als ent-
sprechend vorgefertigte Einheiten in die Rahmenstruktur einge-
baut und dabei entsprechend justiert werden.

20

Vorzugsweise werden die optischen Elemente kinematisch be-
stimmt gelagert. Dies kann z.B. durch Einstellglieder erfol-
gen, welche in sechs Freiheitsgraden justierbar sind. Hierfür
ist z.B. ein Hexapod geeignet.

25

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen erge-
ben sich aus den Unteransprüchen und aus den nachfolgend an-
hand der Zeichnungen prinzipmäßig beschriebenen Ausführungs-
beispielen.

30

Es zeigt:

Figur 1 eine Prinzipdarstellung einer Gehäusestruktur mit ei-
nem eingesetzten optischen Element;

35

Figur 2 eine weitere Ausgestaltung einer Rahmenstruktur mit
einer Vielzahl von optischen Elementen;

Figur 3 einen Ausschnitt der Gehäusestruktur mit einem in einer Fassung gelagerten optischen Element;

Figur 4 eine Rahmenstruktur in aufgelöster Bauweise;

5

Figuren verschiedene Fassungen/Baumodule mit Befestigungspunkten 5 - 8

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Gehäusestruktur weist eine Rahmenstruktur 1 auf, welche aus mehreren Rahmenteilen 2 und Versteifungsplatten 3 zusammengesetzt ist. Die Rahmenstruktur 1 ist mit einer Vielzahl von Aussparungen bzw. Öffnungen 4 versehen. In die Öffnungen 4 werden optische Elemente 5 mit ihren Fassungen 6 eingesetzt. Hierzu sind nicht näher dargestellte Verbindungselemente 7 vorgesehen. Zwischen der Fassung 6, die als Sockelelement ausgebildet sein kann und dem optischen Element 5, z.B. einem Spiegel 5, sind Einstellglieder bzw. Aktuatoren 8 angeordnet. Anordnung und Ausgestaltung der Einstellglieder 8 sind nachfolgend nicht näher beschrieben, da sie grundsätzlich bekannt sind. Die Einstellglieder 8 sollten möglichst Justierungen des optischen Elementes 5 in sechs Freiheitsgrade zulassen und können hierfür z.B. als Hexapode ausgebildet sein.

Die Figur 2 zeigt eine Gehäusestruktur, die z.B. ein Objektivgehäuse 9 eines Projektionsobjektives in der Mikrolithographie sein kann, wie es z.B. näher in der EP 1 278 089 A2 beschrieben ist. Das Projektionsobjektiv 9 kann z.B. für die EUV-Lithographie vorgesehen sein, für die extrem hohe Anforderungen an die Genauigkeit gestellt ist. In diesem Fall stellen die optischen Elemente z.B. Spiegel 5 dar, wobei mit "5'" eine Blende angedeutet ist. Wie aus der Figur 1 im oberen Bereich und aus der Figur 2 ersichtlich ist, sind in die Öffnungen 4 der Rahmenstruktur 1 eine Vielzahl von optischen Elementen 5 mit ihren Fassungen 6 eingefügt. Die Verbindungselemente 7 und die Fassungen 6 sind derart ausgestaltet, dass in dem dargestellten eingebauten Zustand der optischen Elemente 5 mit ihren Fassungen 6 diese eine tragende Einheit mit der Rahmen-

struktur 1 bilden bzw. in diese derart integriert sind, dass auf diese Weise eine stabile Einheit mit hoher Steifigkeit geschaffen wird.

5 Die Figur 3 zeigt in vergrößerter Darstellung einen Ausschnitt der Rahmenstruktur 1 mit einem Rahmenteil 2, mit welchem die Fassung 6 des z.B. als Spiegel 5 ausgebildeten optischen Elementes über Anpasselemente (spacer) 10 verbunden ist. Zwischen dem optischen Element 5 und der Fassung 6 kann ein Schwer-
10 kraftkompensator 11 angeordnet sein. Der Schwerkraftkompensator 11 dient dazu, das Gewicht des optischen Elementes 5 zu reduzieren, damit durch die Einstellglieder bzw. Aktuatoren 8 geringere Kräfte zur Verstellung des optischen Elementes 5 aufgebracht werden müssen. Als Aktuatoren 8 können z.B. Lorentz-Aktuatoren oder piezoelektrische Elemente vorgesehen sein. Zur Justage eines optischen Elementes 5 sind jeweils ein oder mehrere Aktuatoren als Einstellglieder 8 vorgesehen. Die Fassung 6 ist weiterhin mit Sensoren 12 zur Lagebestimmung des optischen Elements 5 versehen. Hierzu enthält die Anmeldung US
20 60/502,334 weitere Informationen. Sie ist vollumfänglich Teil dieser Anmeldung.

Anstelle von einfachen Fassungen 6 für jedes optische Element 5 können selbstverständlich im Bedarfsfalle auch Baumodule 6' als sogenannte Untergruppen vorgesehen sein, wobei mehrere
25 optische Elemente 5 in einem Baumodul aufgenommen sind, wie dies z.B. in der Figur 2 mit dem Baumodul 6' angedeutet ist. Wie ersichtlich, stellt in diesem Fall das Baumodul 6' eine Querverbindung zwischen den seitlich sich gegenüberliegenden
30 Rahmenteilen 2 her und verleiht auf diese Weise der Rahmenstruktur 9 eine hohe Stabilität.

Die Rahmenteile 2 der Rahmenstruktur 1, die Fassungen 6 und die Baumodule 6' sollten aus einem Material mit wenigstens an-
35 nähernd gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten bestehen, damit insbesondere bei den in der EUV-Lithographie auftretenden Erwärmungen keine Eigenspannungen eingebracht werden. Aus dem gleichen Grunde sollten auch Materialien mit sehr geringen

Wärmeausdehnungskoeffizienten verwendet werden, wie z.B. Glas-keramiken (Zerodur® von Schott Glas).

Die Figur 4 zeigt eine Rahmenstruktur 9 in einer Abwandlung der Figur 2. Wie ersichtlich, ist dabei die Rahmenstruktur 9 in mehrere Teile aufgelöst, wobei in die einzelnen Bauteile die optischen Elemente mit ihren Fassungen 6 oder Baumodulen 6' integriert sind. Nach einer entsprechenden Vorjustage werden dann die einzelnen Bauteile 9 zu der Rahmenstruktur 9 im Sinne einer integralen tragenden Einheit zusammengesetzt.

In den Figuren 5 bis 8 sind verschiedene Beispiele für Fassungen 6 bzw. Baumodule dargestellt mit jeweils sechs Befestigungspunkten zur Verbindung mit der Rahmenstruktur 1. Die optischen Elemente 5, die über Aktuatoren 8 mit der Fassung 6 jeweils verbunden sind, sind hier nicht dargestellt.

Die Pfeile zeigen dabei an, in welchem Freiheitsgrad eine Verbindungsstelle jeweils mit der Rahmenstruktur 1 steif verbunden ist. In die jeweils anderen Richtungen bzw. Freiheitsgrade ist die Verbindungsstelle "weich" ausgebildet. Diese Ausgestaltung führt zu einer sogenannten kinematischen Lagerung mit sechs Freiheitsgraden und mit sechs abgestützten Richtungen.

In vorteilhafter Weise wird man dabei die Abstützrichtungen, wie durch die Pfeile 13 dargestellt, derart wählen, dass diese jeweils in der Ebene einer dazugehörigen Platte oder Strebe der Rahmenstruktur 1 liegen.

Der Verlauf der Pfeile 13 und damit der Kraftrichtung richtet sich somit jeweils nach der Einbaulage bzw. dem Einbauort an der Rahmenstruktur 1 und dem Verlauf der Rahmenstruktur bzw. Rahmenstrebe oder -platte an dieser Stelle.

Die sechs Freiheitsgrade betreffen Translationen in drei Koordinatenrichtungen und Rotationen um jede der drei durch deren Schwerpunkt gelegte Rotationsachsen. Dies bedeutet, es sind insgesamt sechs Bewegungen möglich, nämlich lineare Bewegungen

in die drei Komponenten in Achsenrichtung des räumlichen Koordinatensystems und Drehbewegungen in die drei Komponenten der Rotation um die drei Rotationsachsen.

- 5 Die Figuren 5 bis 8 zeigen jeweils das gleiche Verbindungsprinzip mit den Krafterrichtungen. Die Richtungen der Pfeile 13 für die sechs Freiheitsgrade hängt lediglich von der Einbaulage ab, welche in den Figuren 5 bis 8 nur beispielsweise für verschiedene Stellungen aufgezeigt ist.

10

Patentansprüche:

1. Gehäusestruktur, die eine Rahmenstruktur aufweist, an der mehrere optische Elemente, die in Fassungen oder Baumodulen aufgenommen sind, über Verbindungselemente angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Elemente (5) mit ihren Fassungen (6) oder Baumodulen (6') und Verbindungselementen (7) lösbar mit der Rahmenstruktur (1) derart verbunden sind, dass sie im eingebauten Zustand in die Rahmenstruktur (1) als tragende Einheiten integriert sind.
2. Gehäusestruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Elemente (5) auf Fassungen (6) in Form von Sockelelementen (6) gelagert sind.
3. Gehäusestruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fassungen (6) oder Baumodule (6') mit Einstellgliedern (8) versehen sind.
4. Gehäusestruktur nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Einstellglieder Aktuatoren (8) zwischen den optischen Elementen (5) und deren Fassungen (6) oder Baumodule (6') vorgesehen sind.
5. Gehäusestruktur nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Elemente (5) durch die Einstellglieder (8) in sechs Freiheitsgrade justierbar sind.
6. Gehäusestruktur nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Sockelelementen (6) und der Rahmenstruktur (1) Anpasselemente (10) angeordnet sind.
7. Gehäusestruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fassungen (6) oder Baumodule (6') über ihre Verbindungselemente in sechs Freiheitsgraden starr mit der Rahmenstruktur (1) verbunden sind.
8. Gehäusestruktur nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,


dass sich wenigstens ein Teil der Kraftrichtungen der sechs Freiheitsgrade in einer Platten- oder Strebenebene der Rahmenstruktur (1) befindet.

- 5 9. Gehäusestruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den optischen Elementen (5) und den Fassungen (6) oder den Baumodulen (6') Schwerkraftkompensatoren (11) angeordnet sind.
- 10 10. Gehäusestruktur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rahmenstruktur (1) und die Fassungen (6) oder Baumodule (6') mit ihren Verbindungselementen (7) wenigstens annähernd einen gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzen.
11. Gehäusestruktur nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Rahmenstruktur (1), die Fassungen (6) oder Baumodule (6') und die Verbindungselemente (7) aus Materialien mit einem geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten bestehen,
20 wie z.B. Zerodur oder Kyocera.
12. Gehäusestruktur nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Ausgestaltung als Objektivgehäuse (9) für ein Projektionsobjektiv in der Mikrolithographie.
- 25 13. Gehäusestruktur nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Objektivgehäuse (9) für die EUV-Lithographie vorgesehen ist.
- 30 14. Gehäuse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass als optische Elemente Spiegel (5) in dem Objektivgehäuse (9) vorgesehen sind.

Zusammenfassung:

Gehäusestruktur

5 Eine Gehäusestruktur weist eine Rahmenstruktur 1 auf, an der
mehrere optische Elemente 5, die in Fassungen 6 oder Baumodu-
len 6' aufgenommen sind, über Verbindungselemente 7 angeordnet
sind. Die optischen Elemente 5 sind mit ihren Fassungen 6 oder
Baumodulen 6' und Verbindungselementen 7 lösbar mit der Rah-
10 menstruktur 1 derart verbunden, dass sie im eingebauten Zu-
stand in die Rahmenstruktur 1 als tragende Einheiten integ-
riert sind.



Figur 1

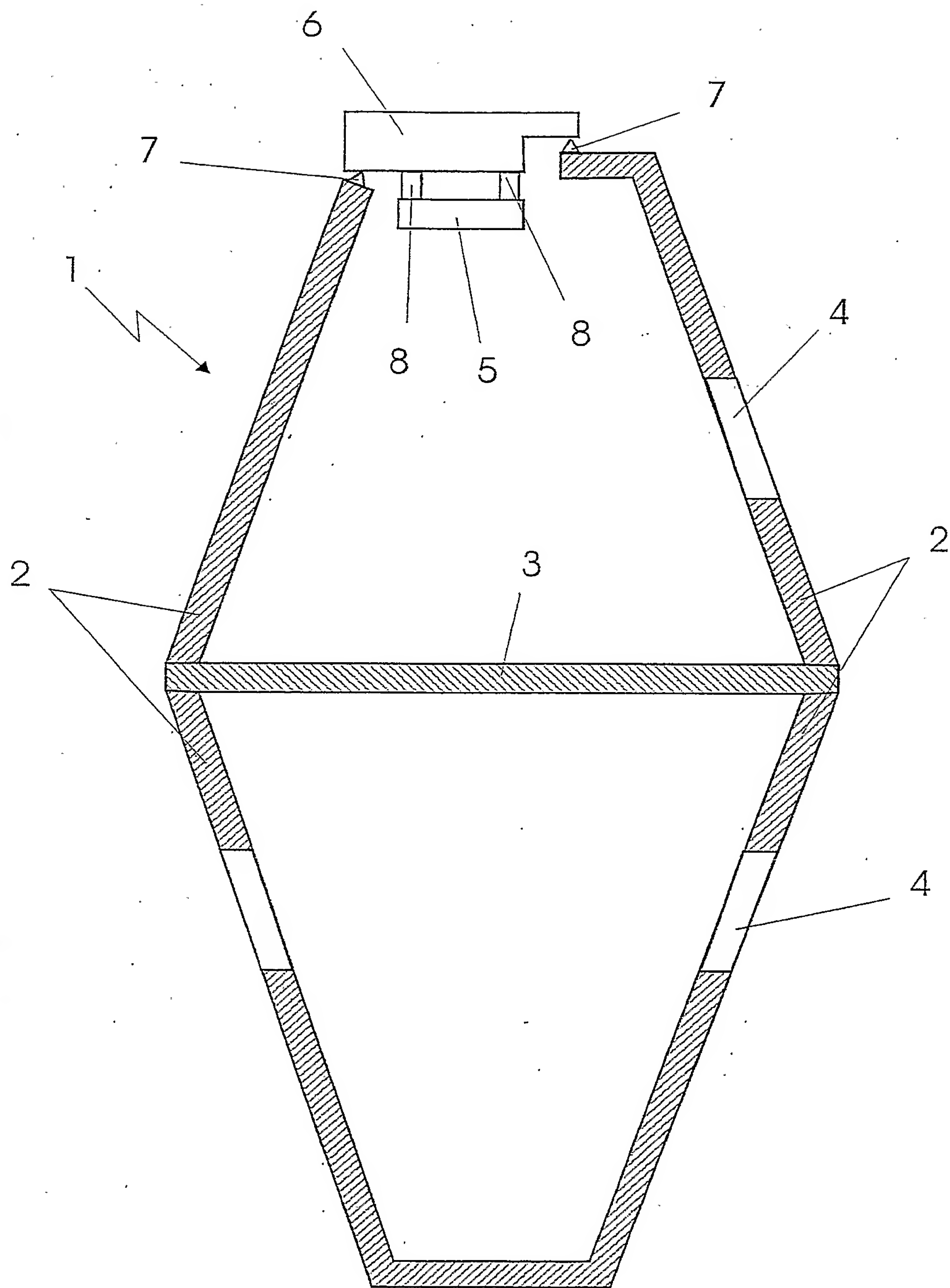


Fig. 1

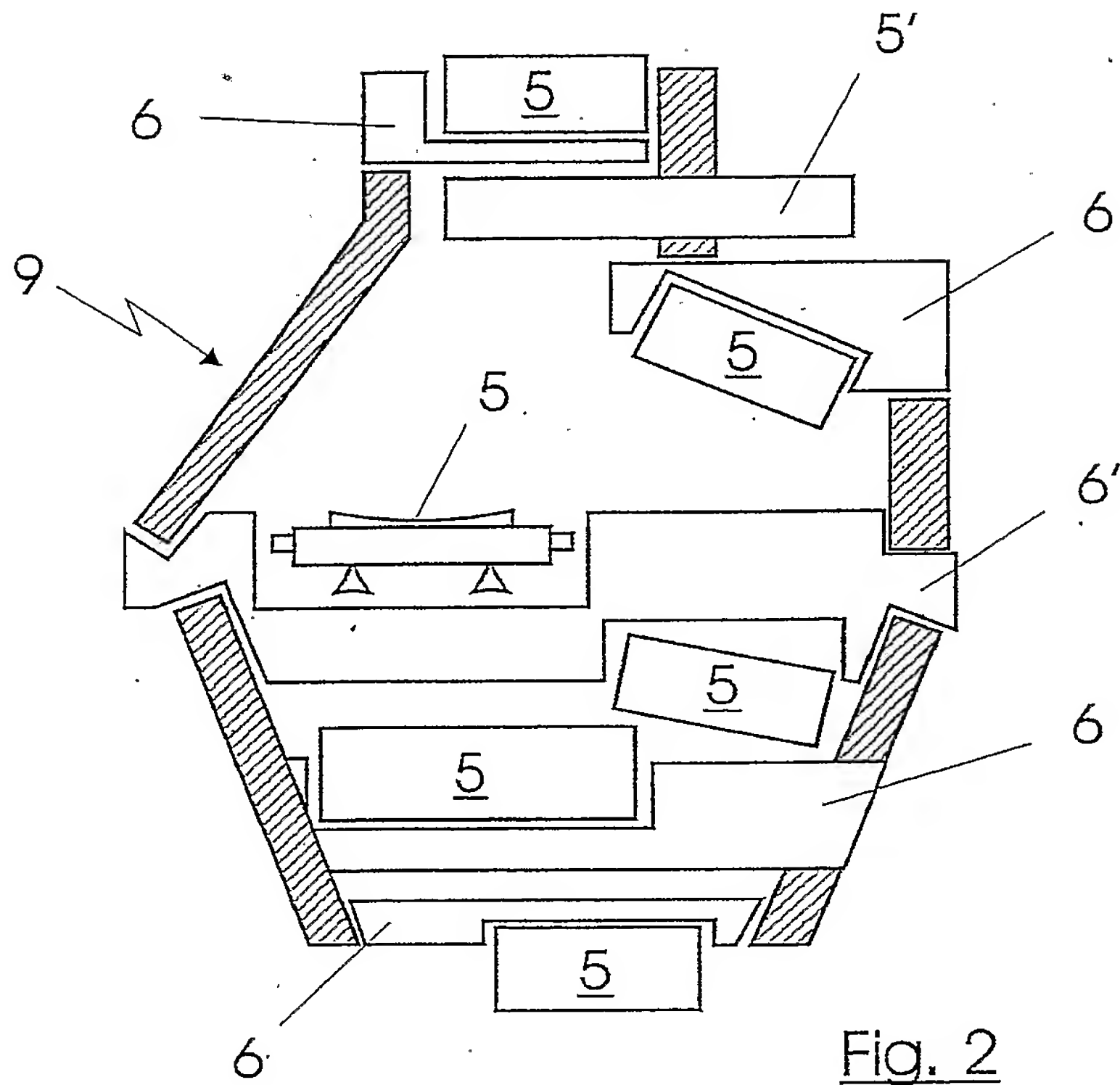


Fig. 2

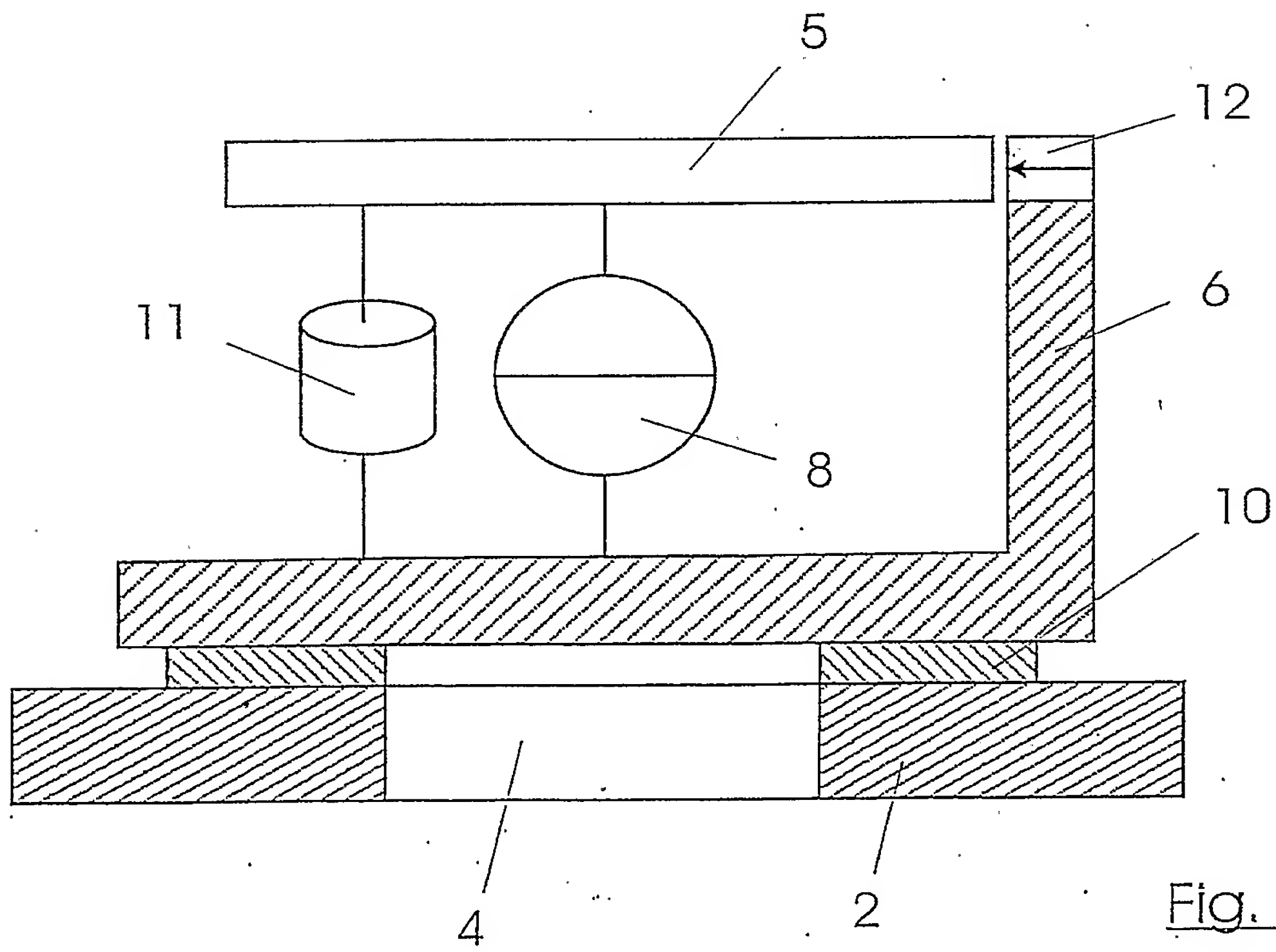
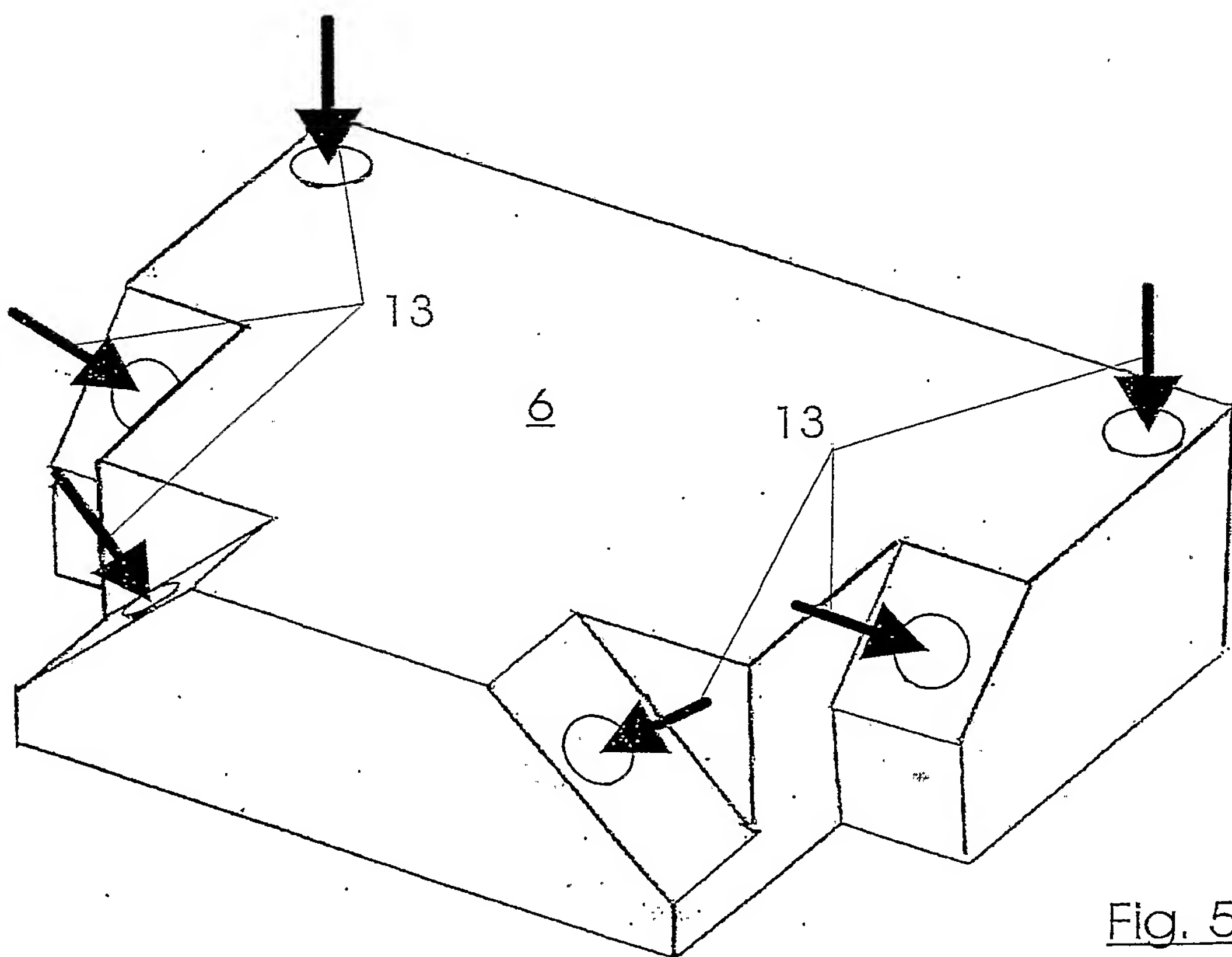
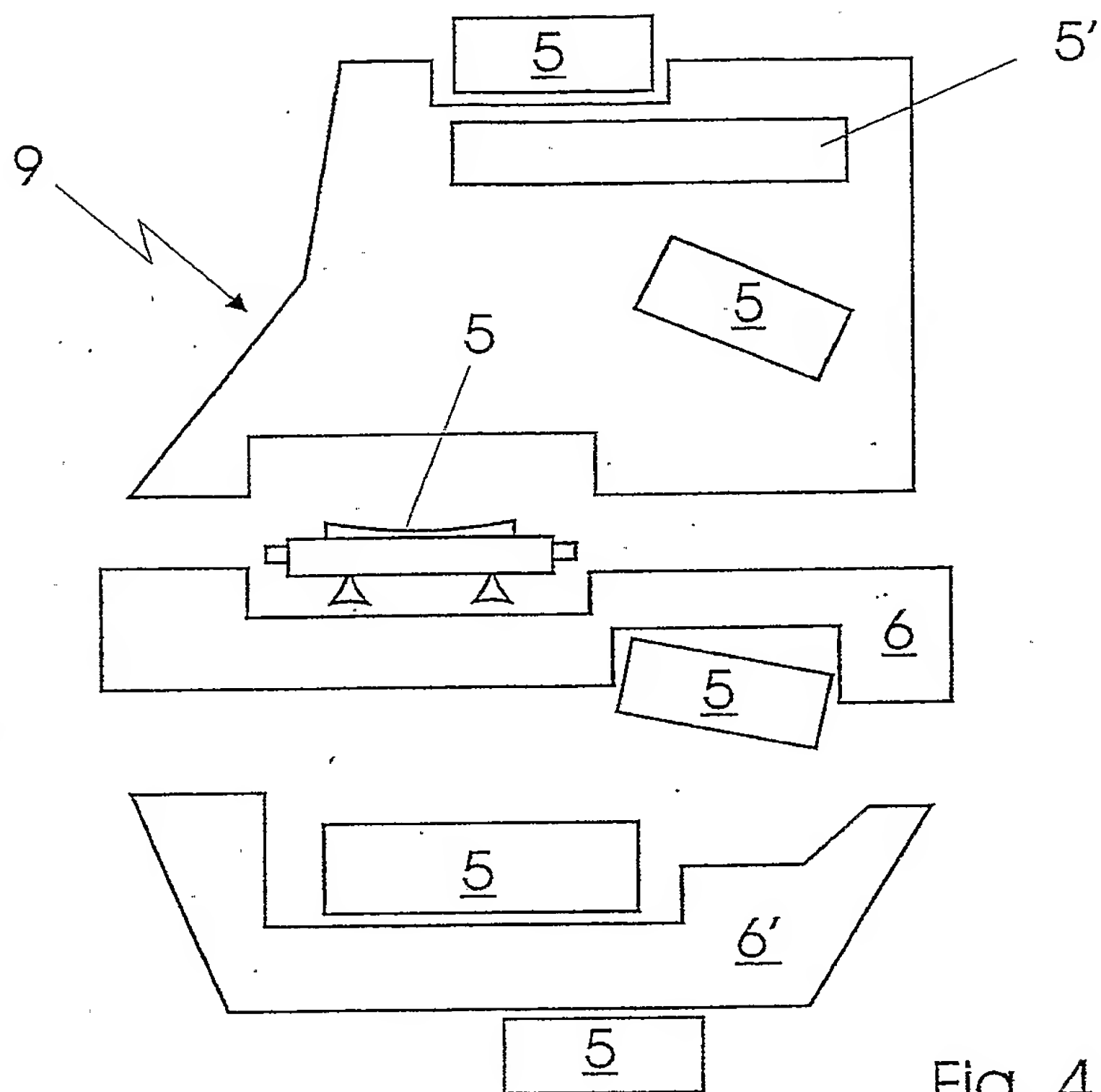


Fig. 3



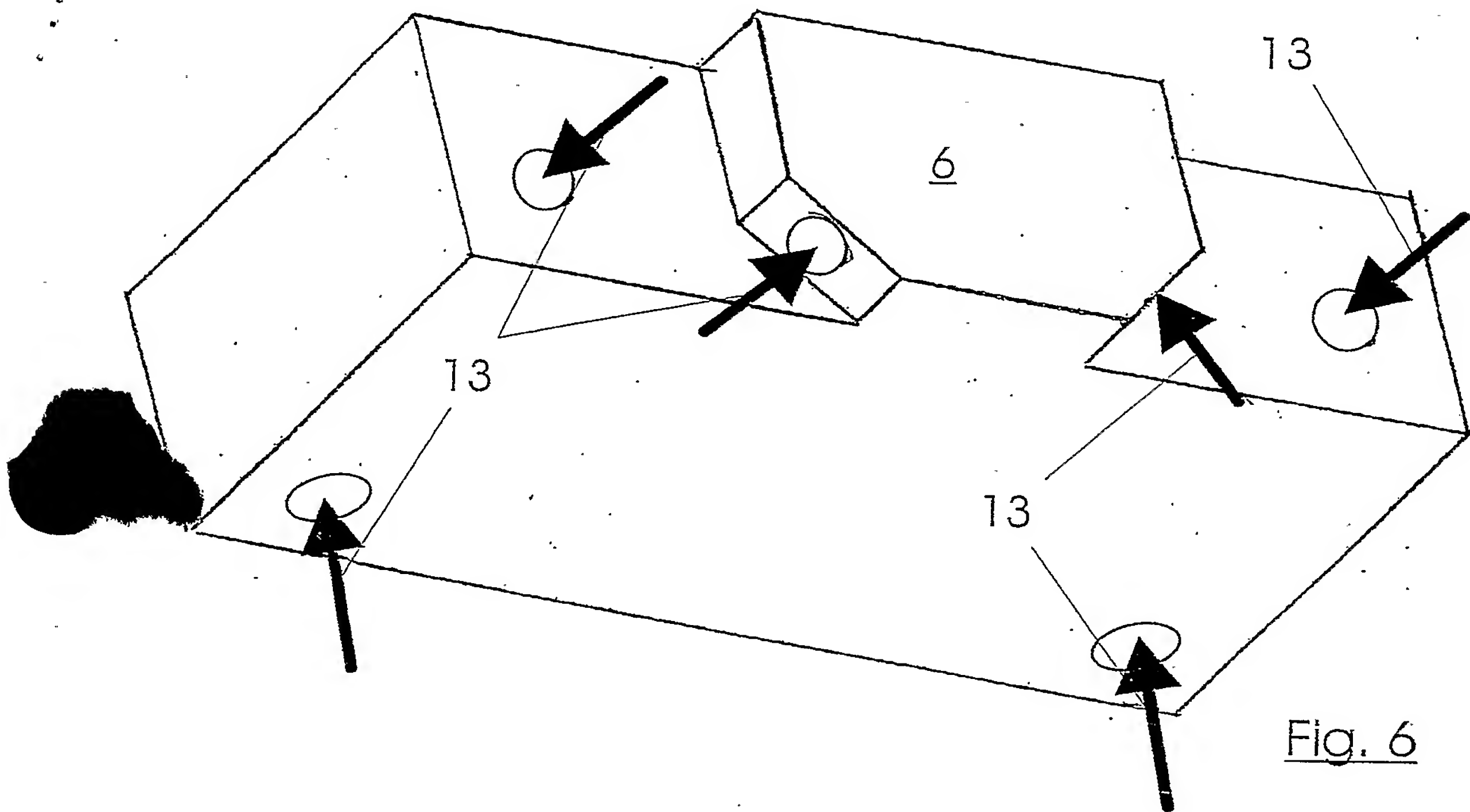


Fig. 6

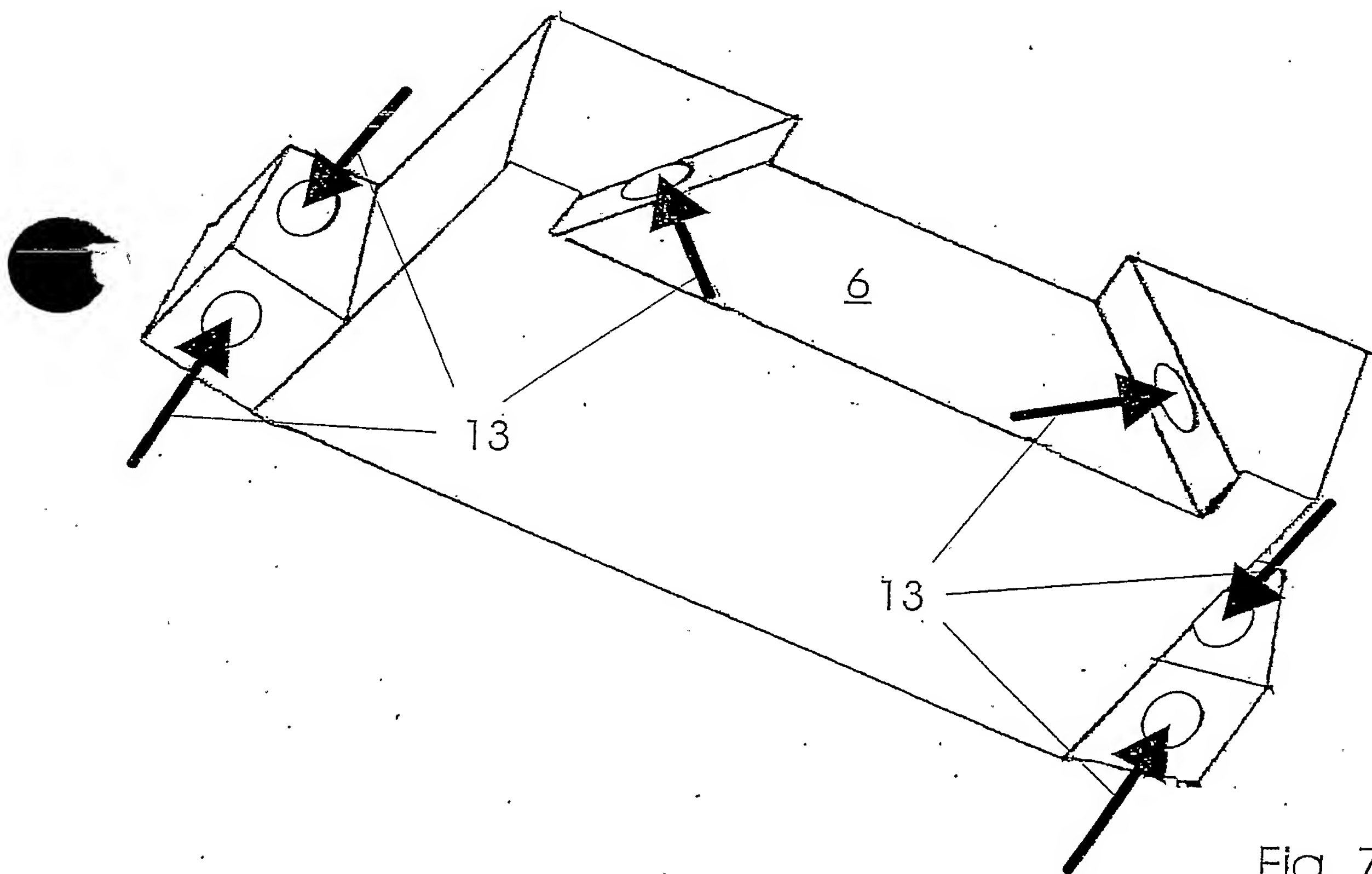


Fig. 7

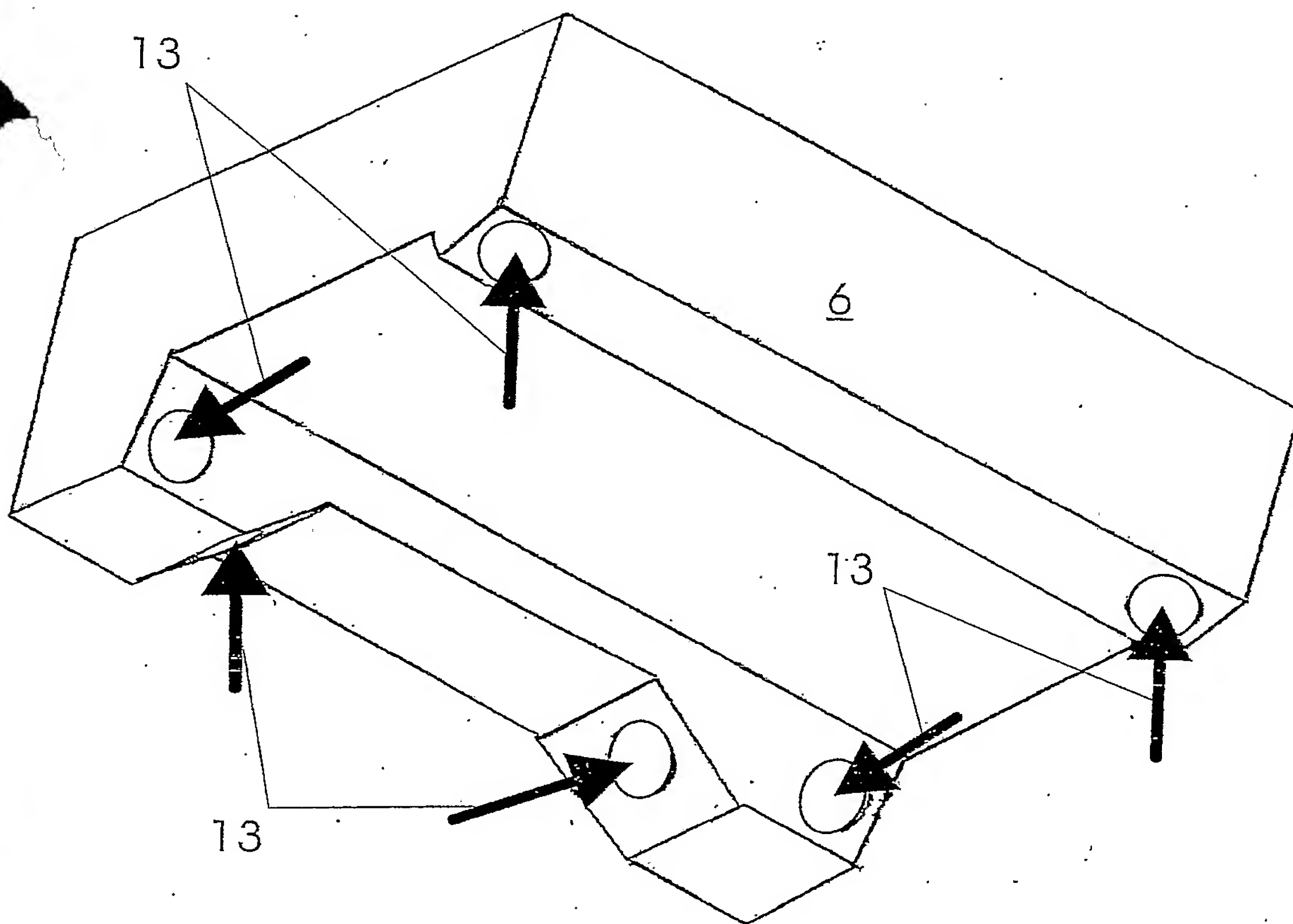


Fig. 8